

N° d'ordre : /DSTU/2023



MEMOIRE

Présenté



à

L'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Pour obtenir

LE DIPLÔME DE MASTER PROFESSIONNEL

Spécialité

Géo-Ressources

par

Meriem BERRIAH
&
Khouloud Djihane CHIALI

**LES ARGILES MIOCENE, DE LA CARRIERE DE DJEBALA (MONTS
DES TRARAS, WILAYA DE TLEMCCEN) : ETUDE GEOLOGIQUE ET
GEOCHIMIQUE.**

Soutenu le 02 juillet 2023 devant les membres du jury :

Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen
Choukri SOULIMANE, MC (A), Univ. Tlemcen
Mustapha BENADLA, MC (B), Univ. Tlemcen
Mokhtar HACHMAOUI, Ingénieur, SAT

Président
Encadreur
Examineur
Invité

DEDICACES

DEDICACE

Tout d'abord grâce à dieu tout puissant et avec la volonté et la détermination, les espoirs seront exaucés.

Je dédie ce modeste travail à :

A ma très chère mer, qui m'a encouragé à aller de l'avant et qui m'a donné tout son amour pour reprendre mes études.

A mon très cher père.

A mes sœurs (Bouchra, Sara, Radjaâ, Faiza).

A mon cher frère.

A mes très chère copine et binôme Djihane.

Remercîment spécial à elle pour tout son aide et ces encouragements pendant tout se parcours de notre fin d'étude.

A mes très chères copines, a tous les membres de ma famille.

Et tous ceux qui m'aiment

Mériem

C'est un énorme plaisir, et une immense joie, que je dédie ce modeste travail a : Mes chers respectueux et magnifiques parents ; mon père qui m'a soutenu dans ma vie que dieu le garde pour nous. A mon cher trésor ma mère, qui m'a soutenu et encouragé. Je te dédie ce travail avec tous mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance, pour tous les sacrifices déployés, pour m'avoir élevé dignement et assuré mon éducation dans les meilleures conditions, qu'elle trouve ici l'expression de mes vives reconnaissances. Votre présence à mes côtés a été toujours ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mes chers frères.

A toute ma famille

A mes très chères cousines, et copines et surtout mon binôme Meriem.

Sans oubli mes professeurs, qui ont joué un rôle important dans les conseils et l'orientation tout au long de notre cursus universitaire

A tous ceux que je porte dans mon cœur.

Djihane

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	03
RESUME	04
ABSTRACT	05

CHAPITRE PREMIER : Introduction générale

I. INTRODUCTION	07
II. OBJECTIFS DU MEMOIRE	07
III. CADRE GEOGRAPHIQUE	07
A. Position géographique de la région d'étude	07
B. Position géographique du secteur d'étude	08
IV. CADRE GEOLOGIQUE	09
A. Cadre géologique de la région d'étude	09
1. Sur le plan stratigraphique	09
1.1. Le Primaire	09
1.2. Le Secondaire	09
1.2.1. Le Trias	09
1.2.2. Le Jurassique	09
1.2.3. Le Crétacé	10
1.2.4. Le Tertiaire	11
2. Sur le plan tectonique	11
B. Cadre géologique du secteur d'étude	12
1. Sur le plan stratigraphique	12
1.1. Le Primaire	12
1.2 Callovo –oxfordien	12
1.3 Miocène inférieur	13
V. METHODOLOGIE DE TRAVAIL	13
A. Sur le terrain	13
B. Au laboratoire	13

CHAPITRE DEUXIEME : Etude lithologique

I. INTRODUCTION	14
------------------------	----

II.SITUATION GEOGRAPHIQUE DU GISEMENT	14
III. GEOLOGIE DU GISEMENT	15
IV LITHOLOGIE DU GISEMENT	15
A. Coupe de Djebel Koriâa	15
1. Miocène inférieur	15
1.1. Argiles bleuâtres	16
1.2. Argiles verdâtres	16
1.3. Argiles rougeâtres	16
2. Quaternaire continental	16
V. METHODE D'EXPLOITATION	18
A. Mode d'exploitation	18
B. Déroulement d'exploitation	18
1. La découverte	18
2. Travaux d'abattage	18
3. Chargement	18
4. Transport	19

CHAPITRE TROIS : Etude géochimique

I. INTRODUCTION	20
II.ANALYSE PHYSIQUE	20
A. humidité	20
B. La densité (la masse volumique apparente)	21
III. ANALYSE CHIMIQUE	21
A. Dosage par étalonnage (titre CaCO₃)	25
IV. ANALYSE MINERALOGIQUE	25
V.ETUDES DES ARGILES	27
A. Essai élargi sur argiles pour carreaux	27
1. Etude rhéologique	27
2. Caractéristique rhéologique	27
3. Pressage et séchage des carreaux	27
4. Caractéristiques physico-mécaniques après séchage	27
5. Caractéristiques physico-mécaniques après cuisson	28
CONCLUSION GENERALE	29
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	30
LISTE DES FIGURES	31
LISTE DES TABLEAUX	32
ANNEXE	33

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, on remercie Dieu tout puissant de nous avoir donné l'effort pour dépasser toute difficulté.

Nous voudrions adresser toute notre gratitude envers cette équipe formidable qui a créé ce master.

Nous tenons particulièrement à adresser notre vif remerciement :

A **Mr. Abbas MAROK**, Directeur de l'institut des Sciences et Techniques Appliquées (ISTA) à l'Université de Tlemcen, Nous tenons à le remercier d'avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour faciliter le travail de laboratoire, et d'avoir accepté de présider ce jury

A **Mr. Choukri SOULIMANE**, Maître de conférences classe (A), encadreur de ce travail, qui a toujours été là pour nous et grâce à qui ce travail aurait eu un grand mal à se faire. Et à notre Co-encadreur **Mr. Mokhtar HACHEMAOUI**, pour sa patience, sa disponibilité et surtout pour ces judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

A **Mr Mustapha BENADLA**, Maître de conférences classe (B), au Département des sciences de la terre et de l'univers, Université Abou Bakr Belkaid, nous le remercions pour avoir accepté d'examiner ce travail, pour ses conseils et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

On désire aussi remercier les professeurs et tout l'équipe pédagogique de l'Université Abou Bakr Belkaid et les intervenants professionnelles responsables de notre formation, pour avoir assuré la parité théorique de celle-ci

RESUME

RESUME

Situé au Sud-Ouest de Nedroma, le gisement d'argile de la carrière **SAST** est considéré comme l'un des meilleurs gisements d'argile dans la wilaya de Tlemcen. L'étude lithologique de Djebel Koriâa montre que ce gisement est constitué par un empilement de trois combes argileuses bien distinctes.

Cependant, l'étude physique tel que l'humidité et la densité qui sont marqués par des faibles valeurs, atteste bien la bonne qualité de cette argile. Par ailleurs les valeurs chimiques obtenus pour les éléments majeurs ; tels que : SiO_2 , Al_2O_3 et Fe_2O_3 ont une teneur moyenne qui varie successivement entre 39.71, 12.79 et 7.51%. Ces trois éléments sont considérés comme des éléments fondamentaux pour la production de ciment, brique...etc. à l'exception de SiO_2 qui indique une teneur inférieure à 45%. A cet effet un ajout siliceux comme la pouzzolane qui existe au périphérique Nord de la carrière, peut s'avérer nécessaire pour atteindre les exigences technologiques.

Enfin, l'interprétation des données des analyses minéralogiques effectuée sur deux échantillons d'argiles, nous montre que cette argile est constituée majoritairement par deux types de minéraux argileux ; La kaolinite (24%) et la muscovite (20%). Néanmoins, la présence de Kaolinite dans ces échantillons contribue à une bonne aptitude au façonnage et au séchage des produits céramiques. Par ailleurs, l'absence de la montmorillonite donne une bonne matière première pour la fabrication des produits rouges. Cela dit, les résultats physique, chimique et minéralogique révèlent la bonne qualité de cette matière utile.

Mots clés :

Nedroma, gisement d'argile, carrière **SAST**, Djebel Koriâa, Physico-chimique, ciment, brique, céramique, kaolinite, muscovite.

ABSTRACT

ABSTRACT

Located in the South West of Nedroma, the clay deposit of **SAST** quarry is considered one of the best clay deposits in the Tlemcen province. The lithological study of Djebel Koriâa shows that this deposit constituted by a stack of tree distinct clay.

However, the physical study, such as humidity and density, which are characterized by low values, confirms the good quality of this clay.

Furthermore, the chemical values obtained for the major elements, such as SiO₂, Al₂O₃, and Fe₂O₃, have an average content that varies successively between: 39.71, 12.79, and 7.51. these three elements are considered fundamental for the production of cement, bricks, etc, With the exception of SiO₂ which indicates a content lower than 45%. In this regard, the addition of a siliceous material like pozzolan, this is available in the northern periphery to meet technological requirements.

Finally, the interpretation of the mineralogical analyzes data carried out one two clay samples shows that this clay is mainly composed of two types of clay minerals: Kaolinite (24%) and Muscovite (20%). Nevertheless, the presence of Kaolinite in these samples contributes to good workability and drying of ceramic products.

Furthermore, the absence of montmorillonite gives a good raw material for the manufacture of red products.

In conclusion, the physical, chemical, and mineralogical results reveal the good quality of this useful material.

Keywords:

Nedroma; clay deposit; **SAST** quarry; Djbel Koriâa; physicochemical; cement; brick; ceramic; Kaolinite, Muscovite.

ملخص

ملخص

تقع الرواسب الطينية لمحجر SAST في الجنوب الغربي لندرومة. حيث تعتبر من افضل الرواسب الطينية في محافظة تلمسان اظهرت الدراسة الحجرية لجبل قريبا ان هذه الرواسب تتكون من كومة مقسمة الى ثلاث طبقات طينية متميزة.

بينت الدراسة الفيزيائية مثل الرطوبة و الكثافة التي تتميز بقيم منخفضة وتاكد الجودة الجيدة لهذا الطين . علاوة على ذلك فان القيم الكيميائية التي تم الحصول عليها للعناصر الرئيسية مثل SiO_2 ; Al_2O_3 و Fe_2O_3 ان متوسط محتوهم يختلف على التوالي : 39.71 و 12.79 و 7.51. تعتبر هذه العناصر الثلاثة اساسية لانتاج الاسمنت و الطوب وما الى ذلك . باستثناء SiO_2 الذي يشير الى محتوى اقل من 45% في هذا الصدد. قد تكون اضافة مادة سيليسية مثل البوزولان المتوفرة في المحيط الشمالي للمحجر ضرورية لتلبية المتطلبات التكنولوجية.

اخيرا يوضح تفسير بيانات التحليل المعدني الذي تم اجراءه على عينتين من الطين و ان هذا الاخير يتكون اساسا من نوعين من المعادن الطينية: الكاولين (24%) و الميسكوفيت (20%). ومع ذلك فان وجود مادة الكاولين في هذه العينات يساهم في قابلية التشغيل و تجفيف منتجات السيراميك بشكل جيد علاوة على ذلك فان غياب المونتموغيلونيت يوفر مادة خام جيدة لانتاج المنتجات الحمراء.

في الختام ; تكشف النتائج الفيزيائية و الكيميائية و المعدنية الجودة الجيدة لهذه المادة القيمة

الكلمات المفتاحية :

ندرومة , ترسبات طينية , محجر SAST, جبل قريبا, مواد كيميائية فيزيائية, اسمنت, طوب, سيراميك, كاولين , ميسكوفيت.

Premier chapitre : **INTRODUCTION GENERALE**

I. INTRODUCTION

L'étude porte sur des argiles miocènes qui affleurent à la marge sud des Traras septentrionaux, plus particulièrement au niveau de la carrière **SAST** (Société d'Argile et Sable de Tlemcen).

Afin de reconnaître sa qualité lithologique et géochimique, une étude multidisciplinaire a été réalisée dans un premier temps sur le terrain, puis a été complétée au laboratoire. Cette étude va nous permettre de répondre aux questions posées sur la qualité de ces argiles exploitées dans ce gisement et plus précisément par la société **SAST** tout en se basant sur les caractéristiques de la qualité Physico-chimique.

Notons que ces argiles sont utilisées comme une matière première par différentes entreprises économiques tel que la briqueterie, la poterie, la céramique et les tuiles etc.....

II. OBJECTIFS DU MEMOIRE

Les principaux objectifs visés par ce projet de fin d'étude sont :

- Procéder à un levé de coupe bien détaillé tout en montrant les caractéristiques lithologiques des argiles extraites dans ce gisement ;
- Expliquer les différentes méthodes d'exploitation de cette matière première ;
- Caractériser les paramètres physiques des argiles exploitées dans cette carrière ; tel que : l'humidité, et la densité. Parallèlement, une étude a été menée pour déterminer la nature chimique de ces argiles.

III. CADRE GEOGRAPHIQUE

A. Position géographique de la région d'étude

Les Monts des Traras constituent la partie la plus septentrionale du domaine Tlemcénien. Ils sont bordés au Nord par la mer Méditerranée, au sud et à l'Est par la vallée d'Oued Tafna et enfin à l'Ouest par l'extrémité orientale des Mont de Beni Snassene au Maroc oriental (Fig. 01).

Au point de vue géographique et géologique, les Monts des Traras, peut être subdivisés en deux principales parties (GUARDIA, 1975 et AMEUR, 1988, 1999) :

-Traras septentrionaux : Elles englobent les secteurs de Beni Ouarsous, des Beni Menir et des Beni Mishel.

-Traras méridionaux : Elles comprennent le secteur de Maaziz à l'Est et le secteur de Sidi Boudjenane- Sof Ahmed à l'Ouest.

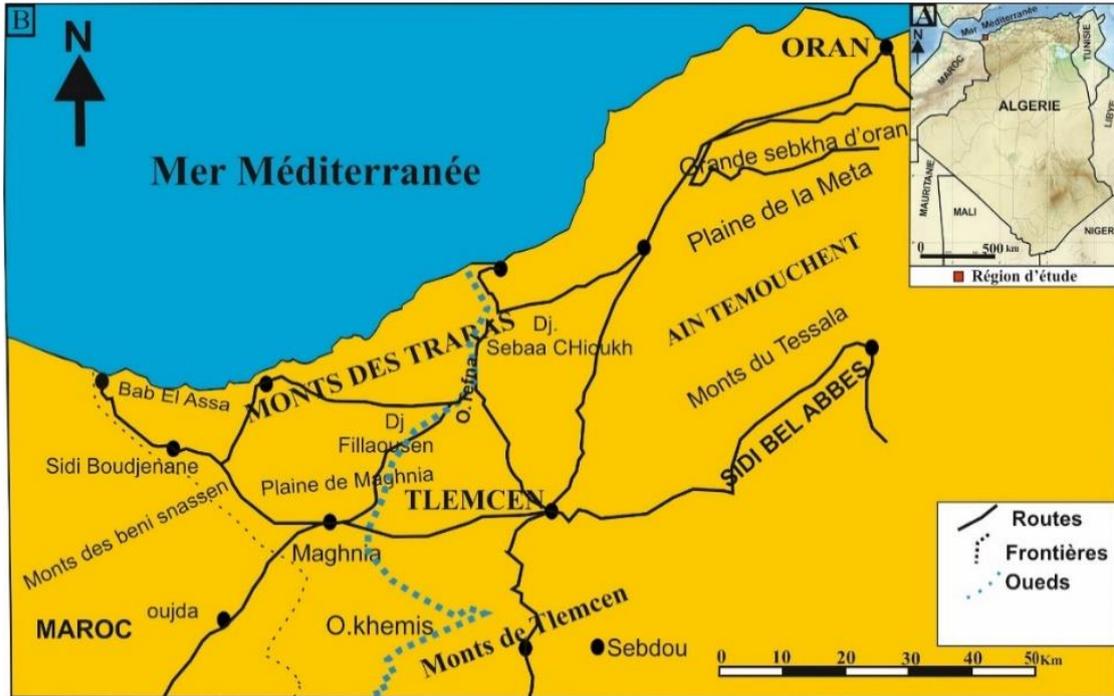


Fig. 01- Position géographique générale des Monts des Traras (d'après BENEST, 1985).

B. Position géographique du secteur d'étude

Faisant partie des Traras septentrionaux, notre secteur d'étude se situe à 7km à l'Est de la ville de Nedroma et à 5km au Sud de Souahlia (Fig. 02). Il est limité au Sud par Dar El Baida et Dar Ben Hiatene et au Nord par Douar El Guendouz.

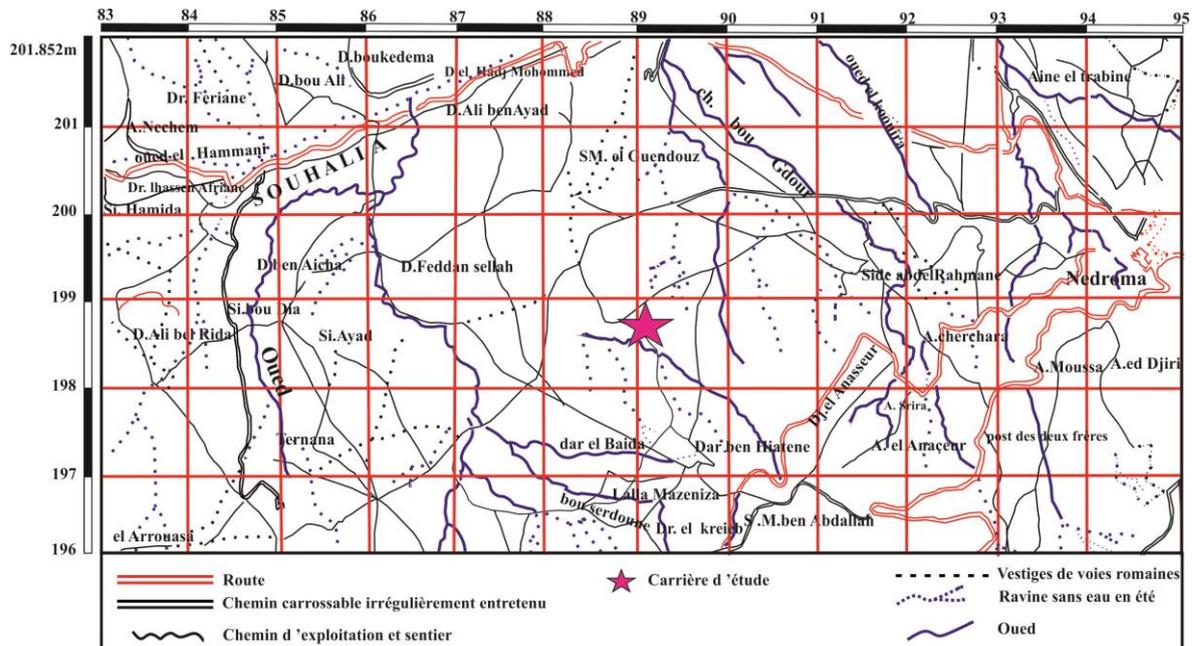


Fig. 02 : Position géographique du secteur d'étude
(Extrait de la carte topographique de la Wilaya de Tlemcen)

IV. CADRE GEOLOGIQUE

A. Cadre géologique de la région d'étude

1. Sur le plan stratigraphique

On se basant sur les travaux de GUARDIA (1975), ELMI (1971), AMEUR (1978), AMEUR & ELMI (1981) et BENHAMOU (1983), la série litho stratigraphique synthétique des Monts de Traras est représentée par un socle essentiellement schisto-quartzites, d'âge Paléozoïque, auquel se dépose une épaisse série sédimentaire généralement carbonatée, attribuée au Mésozoïque et en particulier le Jurassique (Fig. 03).

1.1. Le Primaire

Il est représenté de bas en haut par trois principales unités lithologiques qui sont :

- unité schisto-quartziques** : Il s'agit d'une alternance de schistes brunâtre à rougeâtre et des quartzites très compacts en bancs décimétrique de teinte grisâtre à rougeâtre. Elle est datée au Silurien.

- unité granitique** : Elle est localisée au Nord-Est de la ville de Nédroma. Ce granite est de forme elliptique et de couleur blanchâtre à rosâtre.

- auréole de métamorphisme** : Intrusion granitique développé une auréole de métamorphisme dans la première unité. Le métamorphisme diminue en s'éloignant du granite donnant un contact formé par :

- Des cornéennes de couleur gris foncé ;
- Des schistes à andalousites ;
- Des schistes où les transformations sont moins importantes.

1.2. Le Secondaire

Il est représenté par ces trois systèmes et qui sont respectivement :

1.2.1. Le Trias

Il est constitué par des argiles plus ou moins dolomitiques et gypseuses et des marnes bariolées fortement teintées. Il est souvent traversé par des pointements d'ophite.

1.2.2. Le Jurassique

Dans un ordre ascendant, il comprend les formations suivantes :

- Calcaire compacts de Zailou** : Ce sont des calcaires bioclastiques à grand test de lamellibranches (Lithiotis et Protodiceras). Elle est attribuée au Lias moyen.

- Calcaires de Tisedoura** : Ils sont datés au Domérien. Il s'agit des calcaires légèrement graveleux renfermant de nombreux bioclastes (Brachiopodes, Lamellibranches et Bélemnites).

- Ammonitico-Rosso des Traras** : Cette formation est attribuée au Toarcien-Aalénien inférieur. Elle débute à la base, par des argiles à calcaires noduleux. Evoluant vers le sommet à des calcaires compacts à oncolithes stromatolithiques montrant des structures fenestrées de type *sheet-cracks* et *pores de dessiccation*.

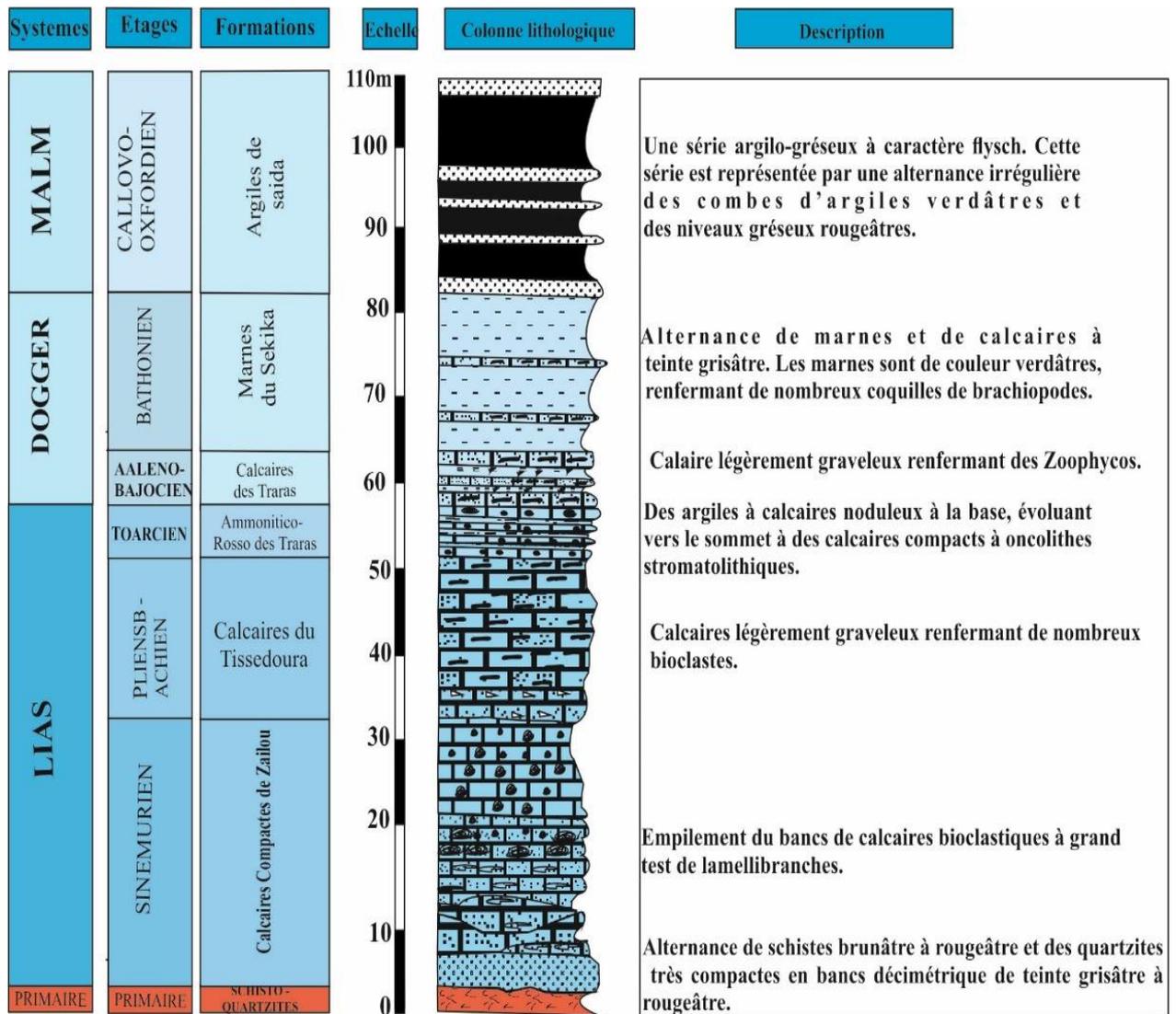


Fig. 03 : Série litho stratigraphique synthétique des Monts de Traras (BENHAMOU,1983)

-Calcaires des Traras : Il s'agit des carbonates légèrement graveleux renfermant des *zoophycos*. Passant progressivement vers le haut, à des carbonates sombres riches en silex. Leur âge est Aaléno-Bajocien.

-Marnes du Sekika : Elle est définie par ELMI, 1971. Elle est représentée par une alternance de marnes et de calcaires à teinte grisâtre. Elle est datée au Bathonien par ROMAN (1933).

-Argile de Saïda : Il s'agit d'un complexe argilo-gréseux à caractère flysch, particulièrement riches en figures sédimentaires (ELMI et BENEST, 1978).

1.2.3. Le Crétacé

Il est représenté uniquement par le Crétacé supérieur. De bas en haut, nous distinguerons :

-Le Cénomaniens comprend un premier terme argileux avec quelques intercalations carbonatées, surmonté par une série carbonatée.

-Le Turonien, parfois difficilement dissociable du Cénomaniens supérieur, est représenté par des calcaires et des dolomies.

1.2.4. Le Tertiaire

Au niveau des Monts de Traras le Tertiaire comprend l'Eocène représenté essentiellement par une série argileuse attribuée à l'Eocène inférieur sans aucun argument paléontologique.

2. Sur le plan tectonique

Les Monts des Traras sont situés à la marge nord-ouest du domaine Tlemcénien. Sa position, entre, au nord, un domaine instable (le Tell) et au sud, un bassin stable d'âge néogène (Bassin de la Tafna), explique la complexité de son architecture structurale héritée de la succession de plusieurs phases d'instabilité.

Nous distinguerons deux principaux accidents délimitant les Monts de Traras et qui sont respectivement (Fig. 04):

-linéament de Beni Bou Said : d'une direction SE/NO, il sépare les Monts des Traras des Monts de Beni Snassene au Maroc.

-Linéament de Fernene : d'une direction SSO/NNE, il détermine la limite orientale des Monts de Traras.

Les failles mises en évidence présentent trois directions principales (AMEUR, 1988) :

-N20 à N50 : est la direction la plus importante.

-N110 à N140 : caractérise la partie orientale des Monts des Traras.

-N80 à N90 : observée dans les Traras septentrionaux.

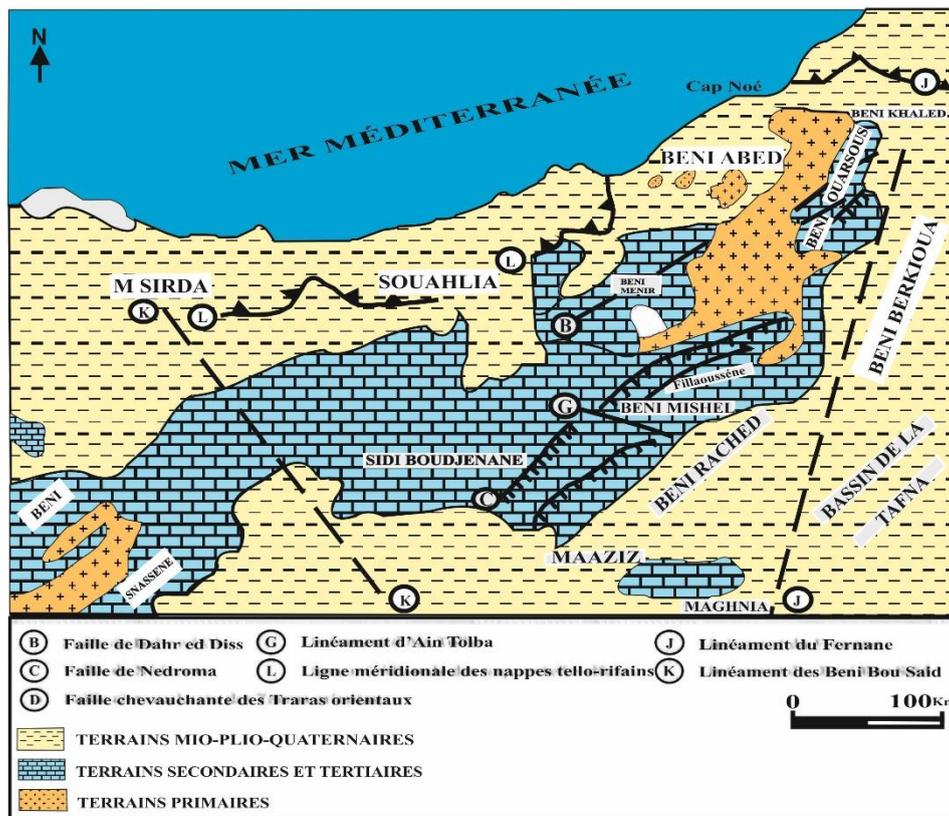


Fig. 04 : Carte structurale des Monts de Traras (OUAHIB, 2012).

B. Cadre géologique du secteur d'étude

1. Sur le plan stratigraphique

On se référant à la carte géologique de Nedroma (Fig. 05), le secteur d'étude est représenté par un socle granitique auquel se repose une épaisse série sédimentaire d'âge Mésozoïque et Cénozoïque.

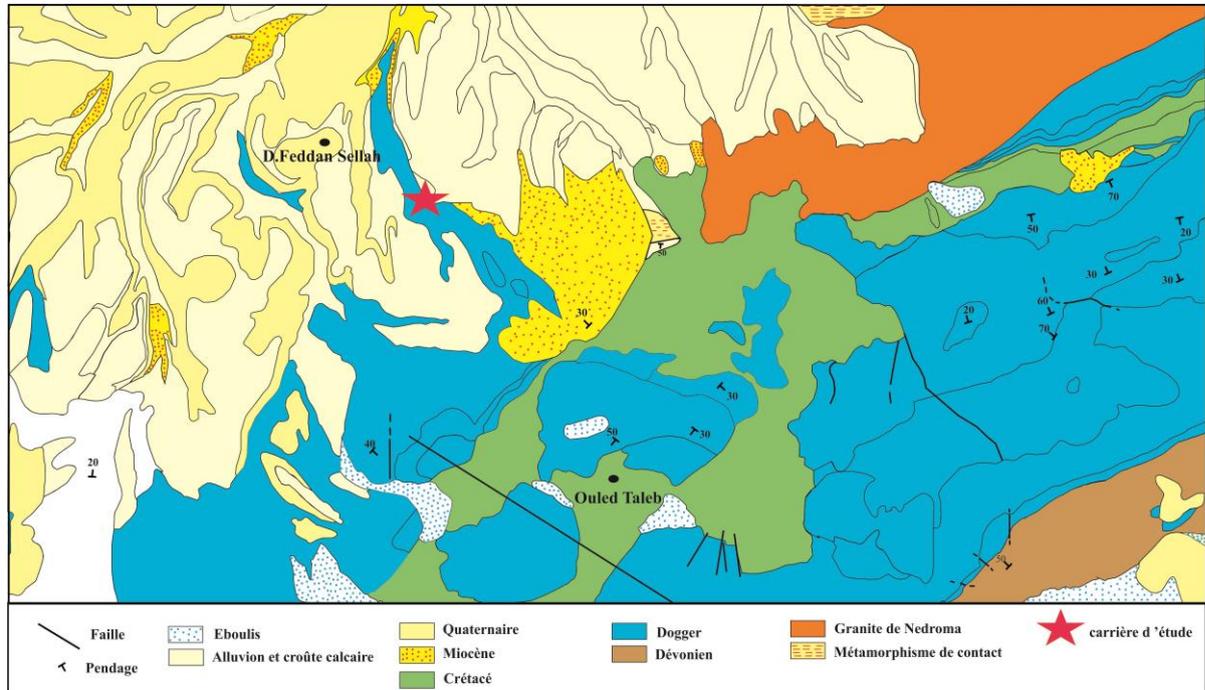


Fig. 05 : Carte géologique de Nedroma
(Extrait de la carte géologique de Nedroma ; Echelle 1/50.000).

1.1. Le Primaire

Le primaire est représenté dans notre secteur d'étude par le massif granitique de Nedroma. Ce dernier est situé immédiatement au Nord Est de de la ville. Il a été étudié succinctement par SADRAN en 1952 Sa forme en stock elliptique est affectée par la tectonique cassante atlasique dominée par les nombreuses failles de direction moyenne N 55. C'est un granite monzonitique a biotite avec comme éléments cardinaux du quartz, de l'orthose, un peu de microcline et des plagioclases, souvent zonés, ayant 20% à 40% d'anorthite (SADRAN, 1952), il est traversé par des filonnets de pegmatites et d'aprites.

1.2 Callovo –oxfordien

Au-dessus des marnes de callovien inferieur ou directement sur les terrains plus anciens du dogger, reposent une série régionalement très homogène dans laquelle les sédiments sont essentiellement d'origine détritique. Ce sont des sédiments fins, argiles, et surtout argilites, pélites, et grés dans lesquels le calcaire est exceptionnel. Les niveaux argilo-pélitique ocre-jaune alternant avec des petites lits de grés très fins, d'épaisseur centimétriques le plus souvent, à quartz anguleux et à ciment parfois ferrugineux, rarement calcaire. Le matériel détritique a toujours un grain très fin n'est pratiquement pas granoclassé. Cette formation est présente dans tout le massif des Traras.

Les variations d'épaisseur y sont difficiles à mettre en évidence car c'est un niveau incompetent dans lequel les phénomènes de disharmonie sont habituels. Il faut souligner que son épaisseur est le plus souvent supérieur à 50m, y compris sur les zones de hauts fonds des Traras et du fillaoussene, en particulier dans le cœur de la chaîne de Filloussene, son épaisseur varie entre 100m au Nord et 250m au sud. Avec l'homogénéisation de la sédimentation due à des apports importants des matériaux détritiques fins, on peut voir s'estomper les paléo reliefs, si importants au cours de la période précédente.

1.3 Miocène inférieur

Débutent par un niveau de poudingues très durs, à blocs bien roulés hétérométriques et polygéniques, formés d'éléments calcaires dolomitiques à ciment calcaréo- gréseux, très résistants pouvant atteindre 20 m de puissance (Burdigalien). La partie supérieure est constituée par des argiles marneuses de teinte verdâtre, au sein desquelles s'intercalent des bancs décimétriques de grès ferrugineux friables formant un ensemble d'une épaisseur pouvant dépasser 100 m. Le Miocène inférieur affleure surtout de part et d'autre de la Tafna, essentiellement, entre la vallée de l'oued Zitoun et le djebel Fillaouçène.

V. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

A. Sur le terrain

Nous avons centré notre travail de terrain sur deux axes :

- Définition des unités lithologiques formant la carrière ;
- Suivre l'évolution latérale et verticales des argiles ;

A cet effet une seule coupe détaillée a été levée dans ladite carrière.

Parallèlement au levé de coupe, un échantillonnage a été effectué dans les combes d'argiles. Ces échantillons ont été destinés aux analyses chimiques par rayons X.

B. Au laboratoire

Le travail de laboratoire a été consacré aux analyses chimiques des argiles par rayons X. Ces analyses ont été effectuées au niveau de laboratoire chimique de la cimenterie de Beni Saf. Le but de cette analyse est de reconnaître le cortège minéral qui constitue ces argiles. Ces analyses ont été complétées par des analyses physiques tel que la densité et l'humidité afin d'avoir une idée sur la qualité de ces argiles.

Deuxième chapitre : **ETUDE LITHOLOGIQUE**

I. INTRODUCTION

Dans ce chapitre nous allons étudier avec précision la lithologie de la carrière d'exploitation des argiles de Nedroma. Pour cela, une coupe lithostratigraphique a été levée dans le front d'exploitation de la carrière. Cette coupe a été levée selon un axe Est Ouest, tout en note les particularités pétrographique (couleur, épaisseur...etc). A la fin de ce chapitre nous présentons la méthode d'exploitation de cette matière première.

II. SITUATION GEOGRAPHIQUE DU GISEMENT

Le périmètre d'exploitation de Guenadez est situé à 50 km (vol d'oiseau) au Nord -Ouest de la wilaya de Tlemcen, à 06 Km à l'Est de la Commune de Nedroma, à 03 Km à l'Est du village Zaouea El Yakoubi. La localité la plus proche est le village d'El Gaâda qui se trouve à 800 m au Sud-Ouest.

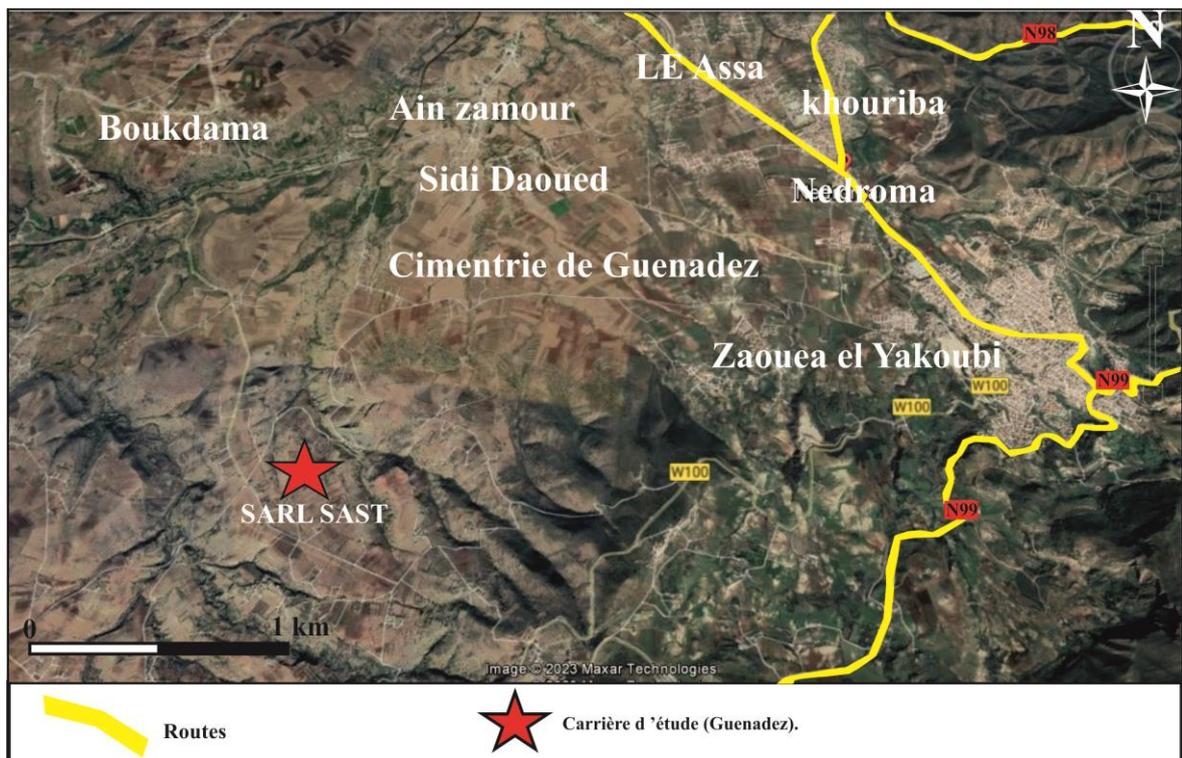


Fig. 06 : Image satellitaire du gisement d'argile de la région de Nedroma (Google Earth).

III. GEOLOGIE DU GISEMENT

Les terrains affleurant dans cette carrière correspondent à deux ensembles distincts (Fig. 07).

-Un premier ensemble de matériel d'âge Miocène inférieur, considéré comme la matière première exploitée dans ce gisement. Il s'agit d'argiles bleuâtres, verdâtres et rougeâtres, schisteuses, admettant des intercalations carbonatées à la base devenant gréseuses vers le sommet.

-Le deuxième ensemble, avec du matériel d'âge quaternaire, essentiellement argileux sableux et grès, repose en concordance sur le premier ensemble.

Il est à noter que, sur la partie septentrionale de la carrière, nous observons un coulé de pouzzolane qui couvre l'ensemble précédent.

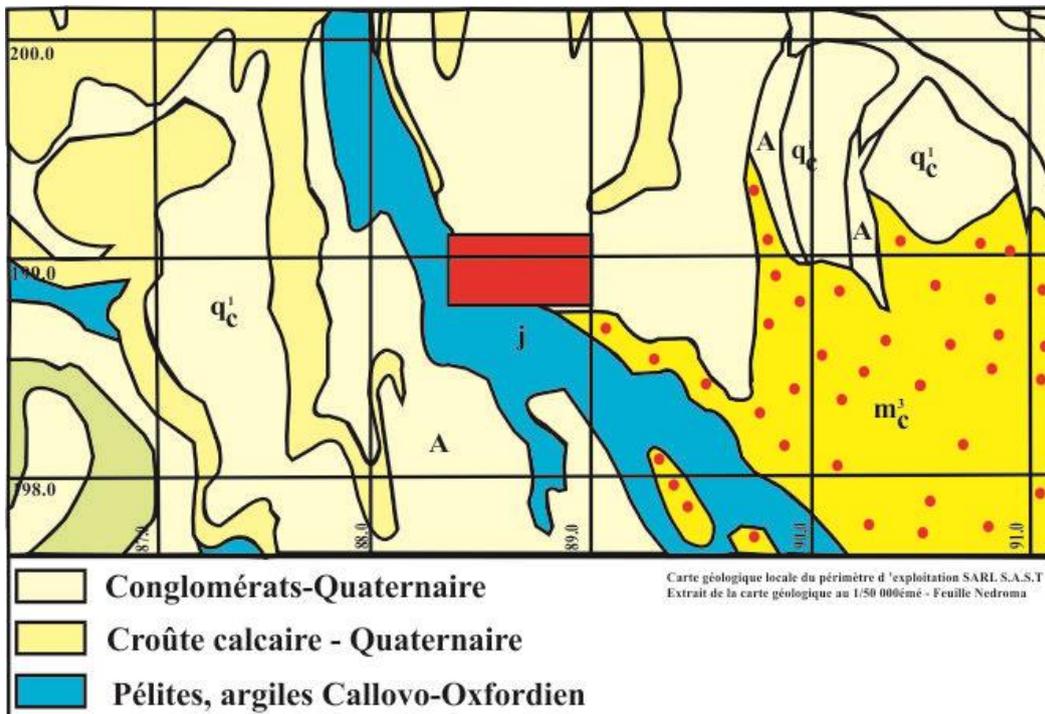


Fig. 07 : Carte géologique de la carrière d'argile (SAST).
(Rapport géologique annuel (SAST 2021).

IV. LITHOLOGIE DU GISEMENT

A. Coupe de Djebel Koriâa

Les affleurements de Djebel Koriâa montrent la succession de deux principales formations et qui sont dans l'ordre stratigraphique (Fig. 08).

1. Miocène inférieur

Il est représenté par une grande masse d'argiles intercalées par de minces niveaux centimétriques de calcaires marneux grisâtres vers la base. Mais vers le sommet de la masse argileuse, on cite quelques passées de calcaires de couleur grisâtre. L'apparition de niveau conglomératique marque la limite entre le Miocène marin inférieur et le Quaternaire continental.

On peut subdiviser le Miocène inférieur de point de vue lithologique en trois ensembles essentiels qui sont de bas en hauts :

1.1. Argiles bleuâtres

Il s'agit d'une combe argileuse de couleur bleuâtre, d'aspect feuilleté ou schisteux dont le contact basal avec la formation précédente est indéterminé. Cette masse argileuse est intercalée par de minces niveaux centimétriques à décimétriques inférieur à 0,20 m de calcaire marneux beige à grisâtre à la patine et grisâtre à la cassure, contenant des traces d'activité organique (terriers).

1.2. Argiles verdâtres

Argiles verdâtres à jaunâtres d'aspect schisteux. Elles admettent cinq intercalations, de calcaire marneux dans les trois derniers mètres. Les argiles sont à toucher doux et renfermant des terriers (traces d'activité organique) et des structures indéterminées de nature gréseuse et en forme de canon de Ball. Les passées carbonatées sont de teinte grisâtre à rougeâtre et dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,20m.

1.3. Argiles rougeâtres

Il s'agit d'argiles schisteuses de couleur rouges, admettant deux niveaux espacés de grès, d'épaisseur centimétriques, durs, rougeâtres à la patine et verdâtre à la cassure. Ces argiles renfermant vers sa partie supérieure de nombreuses structures en canon de Ball. Sur ces argiles, repose une succession de bancs d'épaisseur décimétrique de grès de teinte jaunâtre à verdâtre.

Notons que ces trois variétés d'argiles forment la partie utile pour cette carrière.

2. Quaternaire continental

Il débute par un poudingue à éléments polygénique et de taille hétérométrique (centimétrique à décimétrique auxquelles fait suite des argiles sableuses rougeâtre admettant des passées décimétriques de grès à teinte verdâtre à jaunâtre.

A la différence aux argiles précédentes « Miocènes inférieur », Ces argiles sableuses constituent la partie stérile pour cette carrière.

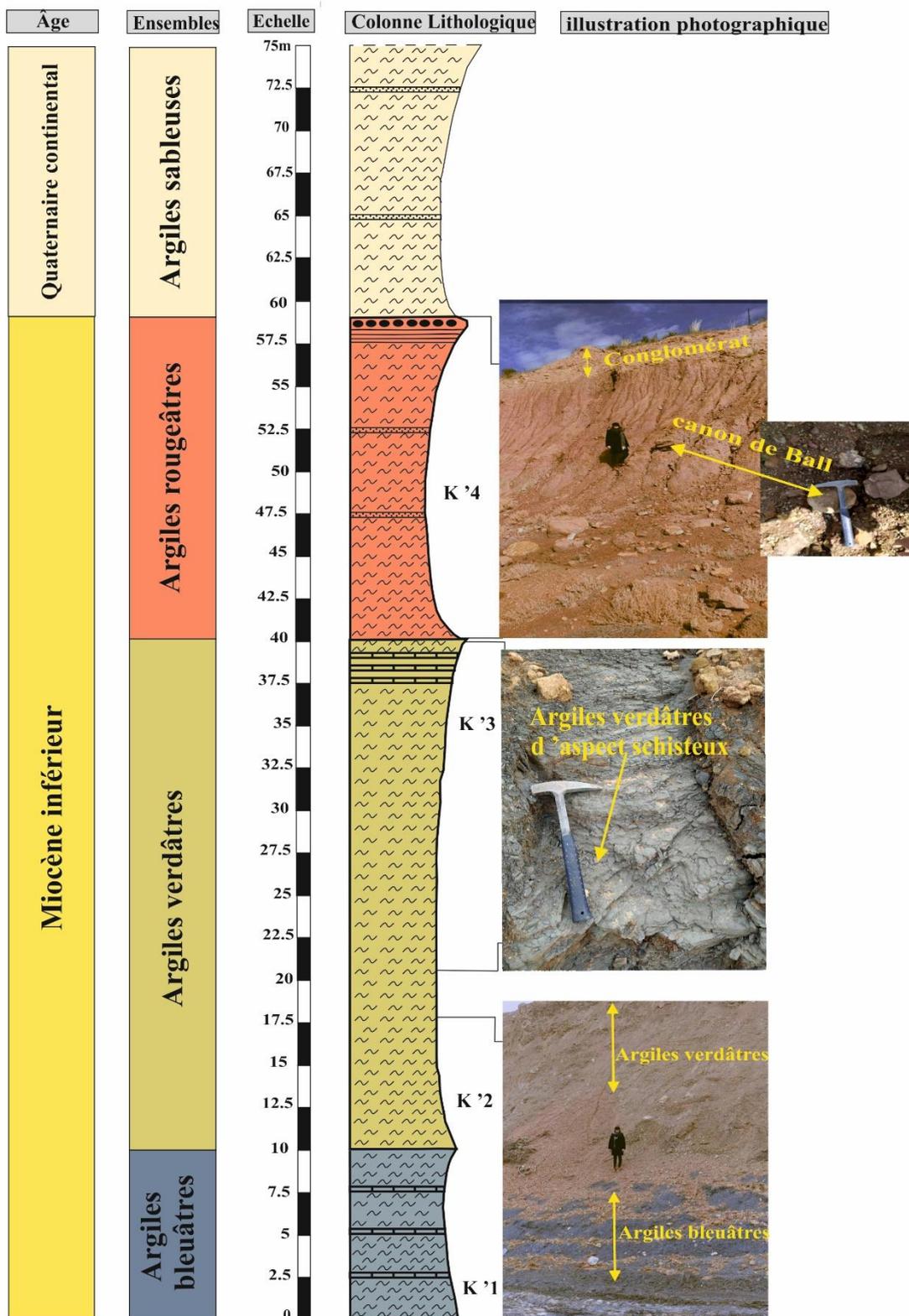


Fig. 08 : Colonne lithologique de gisement d'argile de Nedroma.

V. METHODE D'EXPLOITATION

A. Mode d'exploitation

L'exploitation de gisement d'argile sera menée à ciel ouvert par gradin d'une hauteur de 05m, largeur de banquette de sécurité de 1.8m et un angle de talus 45°. La piste principale d'accès sera de 08m de large et sa pente ne dépasse pas 10%.

B. Déroulement d'exploitation

Des travaux d'exploitation à la carrière s'effectueront en un seul poste de 07 heures.

1. La découverte

Les travaux de décapage des stériles seront menés au Bulldozer sur des distances inférieures à 50 mètres. Le dégagement et le stockage des stériles en dehors de la zone du gisement se feront en terrils avec une pente de 45°, à l'aide d'une pelle chargeuse et un camion (10 tonnes).

2. Travaux d'abattage

L'abattage du tout-venant sera effectué à l'aide d'un bulldozer par ripage et mise en stock.

3. Chargement

Cette étape est réalisée à l'aide d'une pelle chargeuse (Fig. 09 et 10).



Fig. 09 : Une pelle chargeuse.



Fig. 10 : Chargement d'un camion.

4. Transport

Le tout-venant chargé est transporté par un camion de 10 tonnes (Fig. 11) et acheminé vers le prêt stock.



Fig. 11 : Camion de transport.

Troisième chapitre : **ETUDE PHYSICO CHIMIQUE**

I. INTRODUCTION

Dans ce dernier chapitre, nous essayons de mener une étude avec plus de détail sur les paramètres physico-chimique des argiles exploitées dans la carrière de la société **SAST**. A cet effet, quatre échantillons ont été sélectionnés pour réaliser ces analyses qui ont été réalisées au niveau de laboratoire d'analyse de la cimenterie de Béni Saf.

II ANALYSES PHYSIQUES

Cette étude est réalisée dans le but est de déterminer la qualité de ces argiles qui constitue notre gisement. Pour cela, certains paramètres, tel que, l'humidité et la densité seront utilisé pour obtenir un complément d'information sur la qualité de ces argiles.

A. humidité

Cette démarche est basée sur la détermination de l'humidité (la teneur en eau) de chaque échantillon prélevé (K'1, K'2, K'3, K'4) ; Pour cela, nous appliquons la formule suivante :

$$H(\%) = \frac{\text{poids en (g)d'un échantillon humide} - \text{poids en (g)d'un échantillon séché}}{\text{poids en (g)d'un échantillon humide}} \times 100$$

Le calcul de l'humidité de chaque échantillon (K'1, K'2, K'3, K'4) sont reportés dans le tableau suivant :

	L'humidité (%)
K'4	6.15%
K'3	2.80%
K'2	4.65%
K'1	4.1%

Tab. 1 : Résultats de l'humidité.

La figure 12 nous montre que l'échantillon K'4 contient un taux d'humidité le plus élevé (6,15%)

L'HUMIDITÉ%

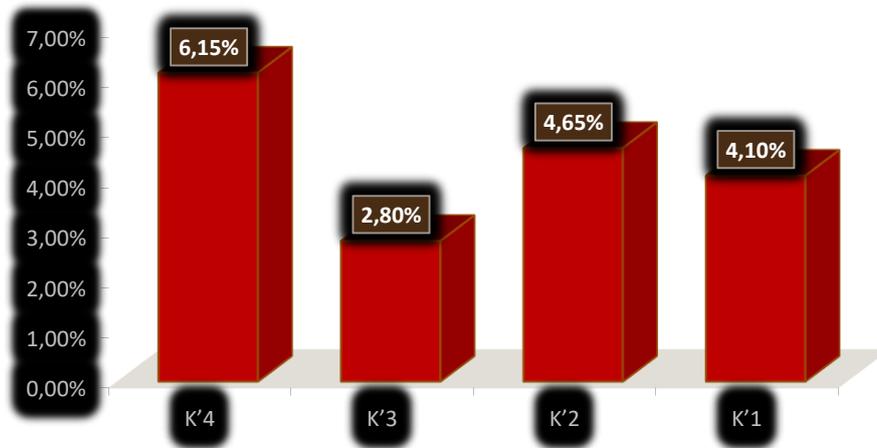


Fig. 12 : Taux d'humidité des 4 échantillons.

B. La densité (la masse volumique apparente)

Le calcul de la densité a été appliqué seulement sur deux échantillons ; K'1 et K'2 tout en appliquant la formule suivante :

$$P = \frac{m}{V} \quad \text{d'où} \quad m = P \cdot V$$

Ce test est nécessaire surtout pour le cas d'exploitation et le remplissage de camions.

	La densité
K'2	1.27 T/m ³
K'1	1.24 T/m ³

Tab. 2 : Résultats de la densité.

IV. ANALYSE CHIMIQUE

Cette étape a été réalisée par spectrométrie de fluorescence des rayons X dont le but est de déterminer les éléments majeurs, tel que : Na, Mg, Al, Si, S, K, Ca, Fe., tout en appliquant les démarches suivantes :

- La première étape consiste à la préparation de l'anneau tout en le nettoyant.
- En suite, nous devons sécher la matière à analyser ;
- Broyer la matière à analyser par un broyeur (Fig.13). Une fois cette étape achevée, on pèse 10 gr de la matière broyée ;
- Préparation de pastille (anneau et matière broyée) à l'aide d'une pastilleuse (Fig. 14) ;
- Enfin, après tous ces étapes, nous passons à l'analyse de l'échantillon préparé par FRX (spectroscopie fluorescence X) (Fig. 15).



Fig. 13 : Broyeur Electrique.

Fig. 14 : Pastilleuse.

Fig. 15 : spectroscopie-Fluorescence X.

Les principaux résultats d'analyse chimiques des argiles exploitées dans la carrière **SAST** sont figurés dans le tableau suivant (Tabl. 03).

Les échantillons	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃
Échantillons K'4	0.01	2.05	12.66	39.42	0.07	2.23	3.90	7.51
Échantillons K'3.	0.03	1.75	12.85	39.8	0.06	1.88	3.36	7.50
Échantillons k'2	0.02	1.79	12.88	39.8	0.07	1.92	3.21	7.51
Échantillons k'1	0.04	1.81	12.77	39.82	0.08	1.73	4.57	7.52

Tab 3 : Composition chimique des argiles exploitée dans la carrière **SARL SAST**.

A partir des données chimiques affichées dans le tableau ci-dessus, il ressort que les éléments majeurs tels que : SiO₂, Al₂O₃ et Fe₂O₃ ont une teneur moyenne qui varie successivement entre 39.71, 12.79 et 7.51%. Ces trois éléments sont considérés comme des éléments fondamentaux pour la production de ciment, brique...etc.

Notons de plus que ces trois éléments répondent parfaitement aux exigences techniques (voir annexe) à l'exception de SiO₂ qui indique une teneur qui est inférieur à 45%. A cet effet un ajout siliceux comme le sable ou la pouzzolane peut s'avérer nécessaire pour atteindre les exigences technologiques.

Pour les autres éléments nocifs qui indiquent des valeurs insignifiantes, tels que : Na₂O, MgO, SO₃ et K₂O, ces derniers sont conformes à cette exigence industrielle. Leurs valeurs moyenne sont successivement : 0.025, 1.85, 0.07 et 1.94% ; Ce qui indique la bonne qualité des argiles exploitées dans la carrière SARL SAST pour la production du ciment Portland.

Par ailleurs, les trois éléments fondamentaux pour la production du ciment sont les mêmes éléments essentiels pour la fabrication du brique, céramique et la poterie mais avec des différentes valeurs exigées dont le taux moyen de SiO₂ > 40%, Al₂O₃ varie entre 10 et 20% et Fe₂O₃ varie entre 2 et 10% (Tab. 4).

Nous signalons que les valeurs obtenues dans nos échantillons sont conformes à cette exigence technique ; ce qui indique la bonne qualité de ces argiles dans ces domaines industriels.

Il est à noter que la présence des oxydes de fer avec, un pourcentage de 7.5% communique aux produits céramiques leur couleur rouge après la phase de cuisson. D'autre trace d'oxydes (Mg, Na, ...) a été détectées dans l'analyse chimique de ces échantillons mais avec des valeurs insignifiantes.

Concernant les éléments nocifs pour la production de ces matières et en particulier le CaO, ce dernier doit être inférieur à 5%. Pour notre échantillon, La valeur la plus élevé est de 4,57. et se présente dans l'échantillon K'1. Ce qui indique que cette valeur répond bien aux normes exigées pour la production de ces matières.

Bien que des normes d'utilisation des argiles dans les divers secteurs de la céramique existent et peuvent varier d'un pays à un autre, les exigences technologiques reposent souvent sur la granulométrie, la composition chimique et/ou minéralogique.

Nature des éléments	Normes de briqueterie	Normes de céramique	Normes de poterie
Oxyde d'aluminium (Al ₂ O ₃)	10 % à 20%.	10% à 25%	15% à 40%
Oxyde de silicium (SiO ₂)	> 40 %.	40% à 70%	40% à 60%
Oxyde de fer (Fe ₂ O ₃)	2 % à 10 %.	1% à 10%	1% à 10%
Oxyde de calcium (CaO)	< 5 %	0,1% à 5%	0% à 5%
Oxyde de magnésium (MgO)	Oscille entre 0 et 3% (par rapport au poids Sec)	0,1% à 5%	0% à 3%
Oxyde de sodium (Na ₂ O)	Dépassant rarement les 0.5%	0,1% à 2%	0% à 2%
Oxyde de potassium (K ₂ O)	Oscille généralement entre 1.5 et 4%	0,1% à 3%	0% à 3%
Oxyde de titane (TiO ₂)	-	0,1% à 2%	0% à 2%
Oxyde de manganèse (MnO)	-	0,1% à 1%	-
Oxyde de phosphore (P ₂ O ₅)	-	0,1% à 1%	-
Oxyde de soufre (SO ₃)	-	-	0% à 1%

Tab. 4 : Principaux normes des Oxydes.

Concernant l'évolution verticale des ces oxydes le long de la coupe de Djebel Koriâa, la figure montre dans l'ensemble une certaine homogénéité le long des échantillons. Toutefois, l'évolution verticale de ces oxydes suggère une tendance vers une excursion positive. Par contre, au niveau on remarque une légère distinction au niveau des échantillons K'2 et K'3, ce dernier enregistre des valeurs moyennes plus faibles en MgO (1,85%) et CaO (3,76%) (fig. 16).

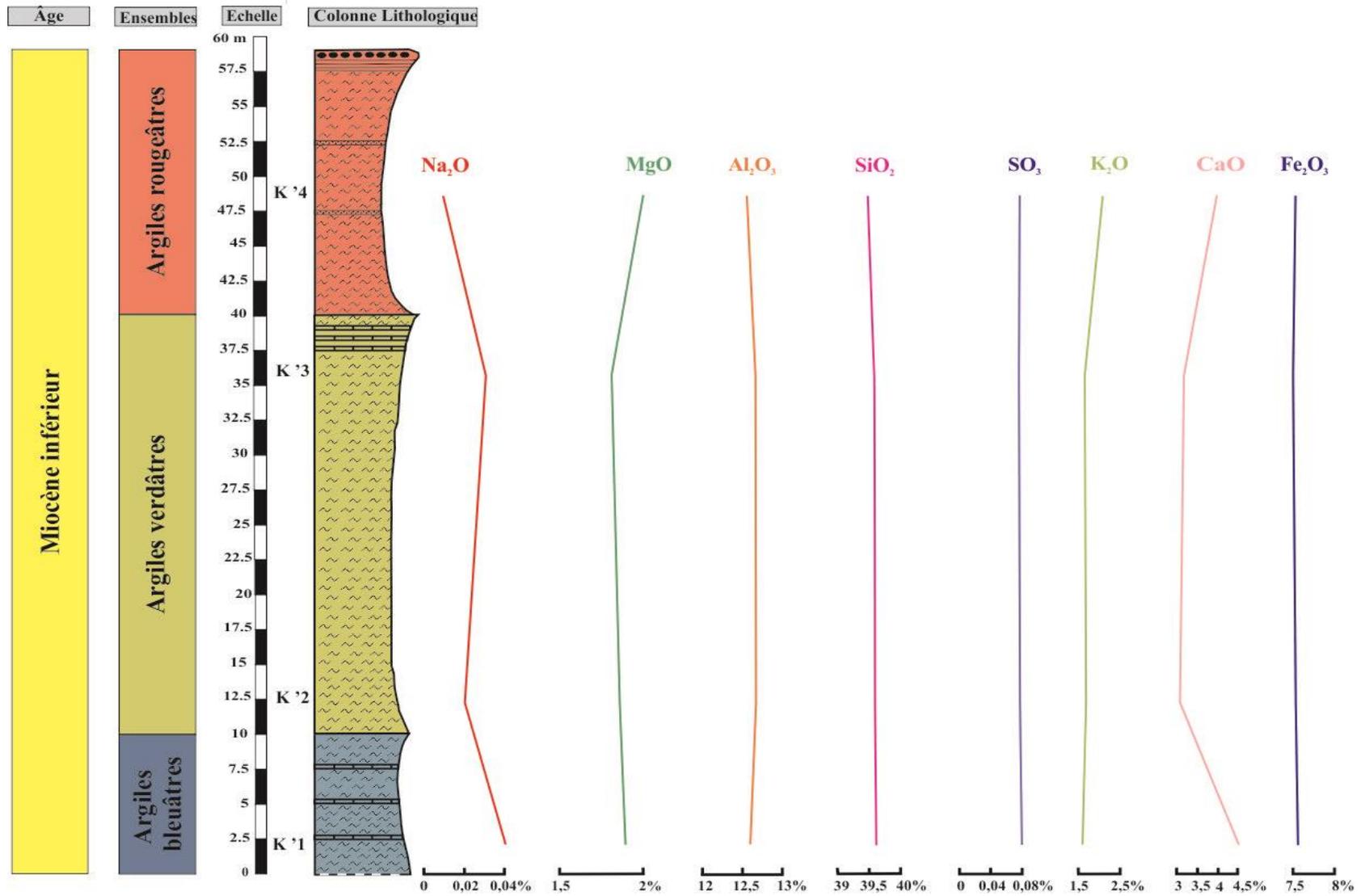


Fig.16: Evolution verticale des éléments chimiques le long de la coupe de Nedroma.

A. Dosage par étalonnage (titre CaCO₃)

Cette analyse est basée sur la mesure de volume CO₂ dégagé par des Composition des masses connue de calcaire par réaction avec de l'acide chlorhydrique. Cet essai a été réalisé comme suit :

- Peser 0,5g de matière et la mettre dans un erlen ;
- Ajouter 20ml d'acide chlorhydrique 0,5N et de l'eau distillée ;
- Chauffer jusqu'à ébullition sur une plaque chauffante et ajouter quelques gouttes de l'indicateur phénolphthaléine ;
- Titrer avec la soude caustique à 0,25N jusqu'au virage rose dont la formule :

$$\text{Titre (\%en CaCO}_3) = (-2.5) \text{ Volume de NaOH} + 100$$

Dans notre analyse, le volume NaOH est de 38.2 ml, donc, en utilisant la formule de titre,
On a

$$\begin{aligned} & \text{Echantillon k'1 :} \\ & 38.2 * (-2.5) + 100 = 4.5\% \text{ d'où } 4.5 * 0.56 = 2.52\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Echantillon k'2 :} \\ & 1.75 * 0.56 = 0.98\% \end{aligned}$$

A partir des résultats obtenus, nous remarquons que le CaCO₃ se présente en traces de carbonate de Calcium dans l'échantillon d'argile (présence de petite quantité de calcaire) avec 2.52% pour K'1 et 0.98% pour K'2.

V. ANALYSE MINÉRALOGIQUE

L'analyse minéralogique sélectionné dans les argiles exploitées par SARL SAST et réalisé au laboratoire C.E.T.I.M. (Boumerdes) ; montre que ces argiles sont essentiellement composées des minéraux argileux tel que la Kaolinite, Muscovite, Clinochlorure, et de Sépiolite et des minéraux non argileux qui sont respectivement : le Quartz, L'albite, Minéraux ferrugineux, et quelques traces de Calcite, Orthoclase, et Anatase (Tab. 5).

Les résultats de l'analyse minéralogique effectuée sur deux échantillons, nous montre que cette argile est constituée majoritairement par deux types de minéraux ; la kaolinite (24%) et la muscovite (20%) (fig. 17, 18)

La présence de Kaolinite dans ces échantillons contribue à une bonne aptitude au façonnage et au séchage des produits céramiques (kornmann, 2005). Par ailleurs, l'absence de la montmorillonite donne une bonne matière première pour la fabrication des produits rouges. Car la montmorillonite provoque des difficultés lors de séchage, à cause du retrait important et la rétention capillaire.

Echantillon 02	
Les minéraux argileux	Les minéraux non argileux
Kaolinite 24%	Quartz 30%
Muscovite 20%	Albite 08%
Clino Chlore 02%	Calcite 04%
Sépiolites 3%	Minéraux ferrugineux 06%
	Orthoclase 02%
	Anatase 01%
Echantillon 01	
Les minéraux argileux	Les minéraux non argileux
Kaolinite 23%	Quartz 28%
Muscovite 20%	Albite 08%
Sépiolites 03%	Calcite 05%
Clinochlore 03%	Minéraux ferrugineux 07%
	Orthoclase 02%
	Anatase 01%

. **Tab. 5:** Composition minéralogique des échantillons argileux

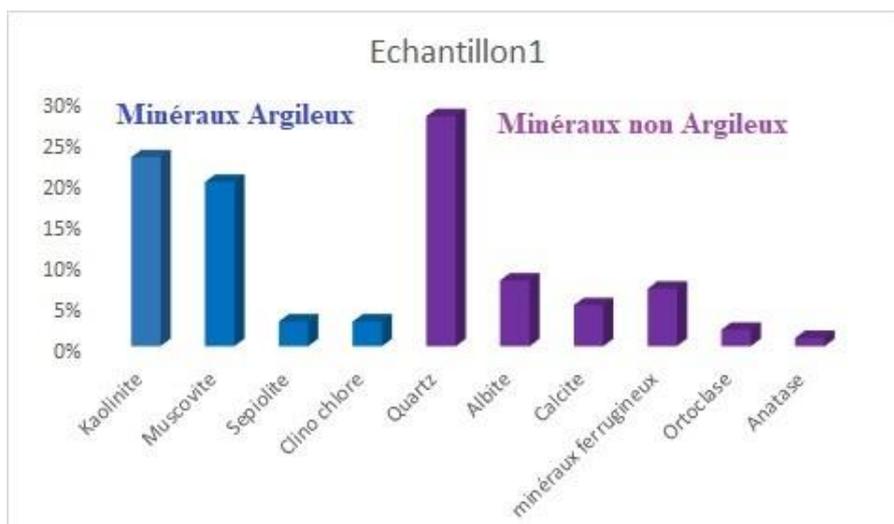


Fig. 17 : Composition minéralogique de l'échantillon 1.



Fig. 18 : Composition minéralogique de l'échantillon 2.

V.ETUDES DES ARGILES

A. Essai élargi sur argiles pour carreaux

1. Etude rhéologique

L'étude rhéologique consiste à étudier le comportement d'un mélange de 50% d'argile et de 50% de sable avec 40% d'eau ;

L'ajout de défloculant se fait graduellement jusqu'à l'obtention d'une barbotine avec des caractéristiques acceptables.

2. Caractéristique rhéologique

Quantité de défloculant en % de la masse sèche	Paramètre de la barbotine			
	AR 21 02932		AR 21 02933	
	Densité(g/l)	Viscosité (S)	Densité(g/l)	Viscosité (S)
0,2	1614	18	1618	21

Tab 6 : les caractéristiques rhéologiques de deux échantillons

- Observation

Les deux argiles ont un comportement rhéologique favorable pour l'industrie des carreaux céramique.

3. Pressage et séchage des carreaux

- La préparation de la poudre à presser (100% argile)
- Le pressage des carreaux est réalisé a laide d'une presse hydraulique de laboratoire (C.E.T.I.M) :
 - . Format des carreaux : 110X110mm
 - . Pression de façonnage : 250kgf/cm²
 - . Humidité de la poudre : 6%

Le séchage des carreaux pressés a été réalisé dans une étuve de laboratoire.

- ✓ Cycle de séchage= 24h
- ✓ Température maximale= 1100 C

Observation

le pressage des carreaux est faible

Après séchage dans les conditions du laboratoire les carreaux pressés ne présentent aucun défaut.

4. Caractéristiques physico-mécaniques après séchage

Code	Humidité	Résistance sur	Résistance sur	Retrait
Echantillons	de la poudre	Cru-vert	Cru-sec	Sur sec
	(%)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(%)
AR 21 02932	6.0	09.6	40.1	0.4
AR 21 02933	6.0	09.7	43.2	0.5

Tab 7 : les caractéristiques physico-mécaniques après séchage

Observation

Les argiles présentent des caractéristiques physico-mécaniques sur cru vert, cru sec et un retrait de séchage acceptables.

5. Caractéristiques physico-mécaniques après cuisson

Cycle de cuisson : 10 heures (dont ½ heure de palier)

Code Échantillons	Température De cuisson (T°C)	Retrait sur Cuit (%)	Absorption D'eau (%)	Résistance A la flexion (Kg/cm ²)
AR 21 02932	1000	1.9	11.8	290.2
AR 21 02933	1000	2.7	10.9	265.7

Tab 8 : Les caractéristiques physico-mécaniques après cuisson des deux échantillons.

Conclusion

D'après les caractéristiques rhéologiques et les caractéristique physico-mécaniques les deux argiles peuvent faire l'objet de matière de base pour la fabrication de carreaux céramiques sur la base de ces résultats, des compositions de pâtes ont été préparées par ajout des matières auxiliaires à ces argiles (le feldspath, le kaolin brut et le sable).

CONCLUSION GENERAL

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, Les principaux résultats acquis seront résumés comme suivant :

- **Au point de vue lithologique**

Les terrains affleurant dans cette carrière correspondent à deux ensembles distincts ; un premier ensemble de matériel d'âge Miocène inférieur, considéré comme la matière première exploitée dans ce gisement. Il s'agit d'argiles bleuâtres, verdâtres et rougeâtres, schisteuses, admettant des intercalations carbonatées à la base devenant gréseuses vers le sommet. Un deuxième ensemble, considéré comme matériel stérile, qui se repose en concordance sur le premier ensemble, d'âge quaternaire. Il est essentiellement argileux sableux et gréseux. Il est à noter que, sur la partie septentrionale de la carrière, nous observons un coulé de pouzzolane qui couvre l'ensemble précédant.

- **Au point de vue physico-chimique**

L'étude physique de quelques paramètres, tel que, l'humidité et la densité ont été un complément d'information pour avoir une idée sur la qualité physique de ces argiles qui est de bonne qualité. Par ailleurs, l'étude des analyses chimique réalisée par spectrométrie de fluorescence des rayons X, il ressort que les éléments majeurs tels que : SiO_2 , Al_2O_3 et Fe_2O_3 ont une teneur moyenne qui varie successivement entre 39.71, 12.79 et 7.51%. Ces trois éléments sont considérés comme des éléments fondamentaux pour la production de ciment, brique...etc. Notons de plus que ces trois éléments répondent parfaitement aux exigences techniques à l'exception de SiO_2 qui indique une teneur qui est inférieur à 45%. Pour la fabrication du ciment nécessite un ajout siliceux comme la pouzzolane qui existe au périphérique Nord de la carrière, peut s'avérer nécessaire pour atteindre les exigences technologiques.

- **Au point de vue minéralogique**

L'interprétation des données des analyses minéralogiques effectuée sur deux échantillons d'argiles, nous montre que cette argile est constituée majoritairement par deux types de minéraux argileux ; La kaolinite (24%) et la muscovite (20%). Néanmoins, la présence de Kaolinite dans ces échantillons contribue à une bonne aptitude au façonnage et au séchage des produits céramiques. Par ailleurs, l'absence de la montmorillonite donne une bonne matière première pour la fabrication des produits rouges.

Enfin, les résultats physique, chimique et minéralogique révèlent la bonne qualité de cette matière utile.

- **Au point de vue physico-mécanique**

Les échantillons d'argiles peuvent faire l'objet de matière de base pour la fabrication de carreaux céramique. Pour cela un ajout des matières auxiliaires tels que (le feldspath, le kaolin brut et le sable), sont ajouté pour la composition de la pâte destiné pour la fabrication des carreaux céramiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMEUR M. & ELMI S. (1981)** - Relations spatio-temporelles entre « Ammonitico-Rosso », calcaires à « Zoophycos » et récifs coralliens dans le Toarcien et la base du Jurassique moyen (Monts des Traras, Djebel Fillaoussène, Algérie NW). In FARINACCI A. et ELMI S. (Ed.). *Rosso Ammonitico Symposium Production Tecnoscienza* (Ed.), pp. 9-25.
- AMEUR M. (1978)** - Étude stratigraphique et sédimentologique du Jurassique inférieur et moyen de la partie orientale de la chaîne de Fillaoussène : les faciès de plate-forme du Jurassique inférieur et moyen (partie orientale de Fillaoussène). *Thèse 3^{ème} cycle, Univ. D'Oran*, 192 p., 76 fig., 10 pl.
- AMEUR M. (1988)** - Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge Sud-Téthysienne : L'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Thèse Doct. D'État Es Sciences, Univ. Cl. Bernard, Lyon I*, 551 p., 188 fig., 24 pl.
- AMEUR M. (1999)** - Histoire d'une plate-forme Carbonatée de la marge sud téthysienne : l'autochtone des Traras (Algérie Occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen (1999, article).
- BENHAMOU M. (1983)** - Stratigraphie et milieux de dépôts du Jurassique inférieur et moyen des Béni-Ouarsous et des Béni-Khallad (Massif des Traras, Oranie W). *Thèse 3^{ème} cycle, Univ. D'Oran*, 168 p., 56 fig., 8 pl.
- ELMI S. (1971)** - Les zones d'ammonites dans la série Bajocien supérieur-Callovien dans l'Oranie (Ouest algérien). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7), **13**, 1-2, pp. 28-37, 1 fig.
- ELMI S. et BENEST M. (1978)** -. Les argiles de Saïda : faciès flyschoides du Callovien-Oxfordien du sillon tlemcénien (Ouest algérien) : Stratonomie, environnement, interprétation et évolution paléogéographique., *in* livre jubilaire J. Flandrin, pp. 203-
- GUARDIA P. (1975)** - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-Occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant pays atlasique. *Thèse Doct. D'État. Univ. Nice*, n°AO 11417, 289 p., 141 fig., 1 carte h.t.
- OUAHIB KH. (2012)** - Le passage Pliensbachien –Toarcien dans les Traras septentrionaux (Algérie Nord occidentale). *Mémoire Magister, Université de Tlemcen*, 56 p.
- Rapport géologique annuel SAST 2021**
- SADRAN G. (1952)** – Les roches cristallines de littoral oranais. *XIX^{ème} Congrès, géol. Int. Alger, Mon. rég. Algérie*, Volume (1), n° 18, 84 p.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Fig. 01 : Position géographique générale des Monts de Traras (d'après BENEST, 1985).	08
Fig. 02 : Position géographique du secteur d'étude (Extrait de la Carte topographique de la Wilaya de Tlemcen).	08
Fig. 03 : série litho stratigraphique synthétique des Monts de Traras (BENHAMOU 1983).	10
Fig. 04 : Carte structurale des Monts de Traras (OUAHIB, 2011).	11
Fig. 05 : Extrait de la carte géologique de Nedroma (Echelle 1/50.000).	12
Fig. 06 : image satellitaire du gisement d'argile de la région de Nedroma.	14
Fig. 07 : Carte géologique de carrière d'argile (Rapport géologique annuel SAST 2021).	15
Fig. 08 : Colonne lithologique de gisement d'argile de Nedroma.	17
Fig. 09 : photo montre une pelle chargeuse.	18
Fig. 10 : photo montre le chargement d'un camion.	19
Fig. 11 : photo montre camion de transport.	19
Fig. 12 : Taux d'humidité des 4 échantillons.	21
Fig. 13 : Broyeur Electrique.	22
Fig. 14 : Pastilleuse.	22
Fig. 15 : spectroscopie-Fluorescence X.	22
Fig.16 : Evolution verticale des éléments chimiques le long de la coupe de Nedroma.	25
Fig. 17 : Composition minéralogique de l'échantillon 1.	27
Fig. 18 : Composition minéralogique de l'échantillon 2.	27

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tab.1 : Résultats de l'humidité.	20
Tab.2 : Résultats de la densité.	21
Tab 3 : Composition chimique des argiles exploitée dans la carrière SARL SAST.	22
Tab.4 : Principaux normes des Oxydes.	23
Tab.5 : Composition minéralogique des échantillons argileux.	27
Tab 6 : les caractéristiques rhéologiques de deux échantillons.	27
Tab 7 : les caractéristiques physico-mécaniques après séchage.	27
Tab 8 : Les caractéristiques physico-mécaniques après cuisson des deux Échantillons.	28

ANNEXE

Annexe

Schiste

SiO₂ : supérieur à 45%

CaO : inférieur à 15%

MgO : inférieur à 6%

SO₃ : inférieur à 5%

Na₂O + K₂O : inférieur à 3.5%

TiO₂ : inférieur à 2%

P₂O₅ : inférieur à 0.6%

Chlore : inférieur à 0.015%

-Les valeurs exigées pour la production de ciment